

Состояние температурно-болевого чувствительности у больных витамин D резистентным рахитом с многоплоскостными деформациями костей нижних конечностей

Е.Н. Щурова, А.В. Попков, А.Я. Коркин

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» имени академика Г.А. Илизарова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Курган

Thermo-and-algesia condition in patients suffered from vitamin D-resistant rickets with multiplanar deformities of the lower limb bones

E.N. Shchurova, A.V. Popkov, A.Ia. Korkin

FSBI RISC "RTO" of the RF Ministry of Health, Kurgan

В литературе не уделено должного внимания вопросу вовлеченности невралных структур в патологический процесс у больных витамин D резистентным рахитом с деформациями костей нижних конечностей. **Цель.** Исследовать состояние температурно-болевого чувствительности у больных витамин D резистентным рахитом с многоплоскостными деформациями костей нижних конечностей. **Материалы и методы.** Работа основана на результатах обследования 15 больных с многоплоскостными деформациями костей нижних конечностей вследствие витамин D резистивного рахита. Температурно-болевого чувствительность исследовали с помощью электрического эстезиометра в дерматомах L₁-S₂. Всем больным было выполнено хирургическое лечение, включающее комбинирование чрескостного остеосинтеза аппаратом Илизарова и интрамедуллярного остеосинтеза спицами с гидроксилапатитным покрытием. Исследования проводили до операции, в процессе коррекции деформации и в отдаленные сроки после лечения. **Результаты.** Было определено, что до оперативного лечения нарушения температурно-болевого чувствительности наблюдались в дерматомах с L₄ по S₂, где пороги тепловой чувствительности были повышены или она отсутствовала, порог боли имел тенденцию к увеличению в дерматоме L₅. Исследование температурно-болевого чувствительности в процессе лечения показало, что одномоментная коррекция деформации в целом не приводит к значительным изменениям состояния температурно-болевого чувствительности. **Заключение.** Таким образом, у больных витамин D резистентным рахитом с деформацией костей нижних конечностей наблюдаются умеренные нарушения температурно-болевого чувствительности в дерматомах с L₄ по S₂. Используемый способ коррекции многоплоскостных деформаций костей нижних конечностей не приводит к срыву компенсаторных механизмов сенсорной системы температурно-болевого чувствительности на этапах лечения и в отдаленные сроки наблюдения после операции.

Ключевые слова: витамин D резистентный рахит, многоплоскостные деформации костей нижних конечностей, температурно-болевого чувствительность.

The literature has not paid adequate attention to the problem of neural structure involvement in the patients suffered from vitamin D-resistant rickets with deformities of the lower limb bones. **Purpose.** To study the thermo-and-algesia condition in the patients suffered from vitamin D-resistant rickets with multiplanar deformities of the lower limb bones. **Materials and Methods.** The results of examining 15 patients with multiplanar deformities of the lower limb bones due to vitamin D-resistant rickets formed the basis of the work. The authors investigated the thermo-and-algesia with an electrical estesiometer in the area of L₁-S₂ dermatomes. All the patients underwent surgical treatment including transosseous osteosynthesis with the Ilizarov fixator combined with intramedullary osteosynthesis using wires with hydroxyapatite coating. The investigations performed before surgery, in the process of the deformity correction and in the long-term periods after treatment. **Results.** The authors revealed that before surgical treatment thermo-and-algesia disorders observed in the dermatomes from L₄ to S₂ where thermoesthesia thresholds were increased or there was no thermoesthesia in them at all, algesia threshold tended to increase in L₅ dermatome. The investigation of the thermo-and-algesia during treatment demonstrated that acute deformity correction on the whole didn't cause significant changes in the thermo-and-algesia condition. **Conclusion.** Thus, the authors observed the moderate disorders of the thermo-and-algesia in the dermatomes from L₄ to S₂ of the patients suffered from vitamin D-resistant rickets with deformities of the lower limb bones. The used technique of correcting multiplanar deformities of the lower limb bones doesn't result in the failure of the compensatory mechanisms of the thermo-and-algesia system both at the stages of treatment and in the long-term periods of postoperative follow-up.

Keywords: vitamin D-resistant rickets, multiplanar deformities of the lower limb bones, thermo-and-algesia.

ВВЕДЕНИЕ

Витамин D резистентный (гипофосфатемический) рахит (фосфат-диабет) занимает лидирующее положение в структуре заболеваний с обменными нарушениями скелета из группы так называемых рахитоподобных заболеваний, его частота составляет 1:20 000 детского населения [10, 13].

Преобладающими клиническими проявлениями витамин D резистентного рахита являются боли в костях, деформации, а также патологические переломы, мышечная слабость, анемия, отставание в росте, характерная «утиная» походка [1, 9, 11, 15].

Изменение содержания в организме ионов кальция, фосфатов, витаминов, микроэлементов, гормонов и нарушение метаболизма в конечном итоге приводят к развитию деформаций костей.

По данным С.С. Вернаковой, Я.И. Гладкой, из пострахиических деформаций наибольший процент составляют деформации нижних конечностей (до 63 %) и позвоночника (65 %) [2]. Деформации нижних конечностей чаще носят многоплоскостной характер [4, 5, 6]. Изменения в костях позвоночника реализуются в отсутствии физиологических изгибов и появлении патологических

искривлений по типу кифозов, лордозов и сколиозов, а во взрослом возрасте – в виде нарушения осанки [3].

У больных витамин D резистентным рахитом при относительно невысоких нагрузках формируются дугообразные деформации нижних конечностей, которые необходимо исправлять, поскольку они способствуют развитию дегенеративных поражений суставов, особенно тазобедренных и коленных.

Деформации нижних конечностей вызывают утомляемость и боль, нарушения биомеханических показателей функционирования, отклонения от нормы в статике и при движении [8]. В таких условиях увеличивается атипичная нагрузка на позвоночник. Кроме того, в литературе периодически появляются сообщения о стенозе позвоночного канала, оссификации зад-

ней продольной связки и других параспинальных связок, неврологических нарушениях у взрослых больных данной категории [12, 14, 16].

Анализ состояния чувствительности до операции и на различных этапах коррекции деформации может позволить оценить вовлеченность невралных структур в патологический процесс у больных витамин D резистентным рахитом с деформацией костей нижних конечностей, оптимизировать процесс лечения и прогнозировать вероятность развития возможных рисков неврологических нарушений.

Цель работы – исследовать состояние температурно-болевого чувствительности у больных витамин D резистентным рахитом с многоплоскостными деформациями костей нижних конечностей.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Работа основана на результатах обследования 15 больных в возрасте от 6 до 36 лет (в среднем $18,6 \pm 2,7$ года) с многоплоскостными деформациями костей нижних конечностей вследствие витамин D резистентного рахита. 8 больных имели укорочение одной из конечностей на 1-10 см (в среднем $4,8 \pm 1,2$ см).

Исследования на людях были одобрены комитетом по этике ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России и проводились в соответствии с этическими стандартами, изложенными в Хельсинской декларации. Родители детей или лица, их замещающие, подписали информированное добровольное согласие на проведение диагностических исследований, медицинского вмешательства.

Температурно-болевою чувствительность исследовали с помощью электрического эстезиометра (термистор, фирмы «EPCOS Inc.», Германия) с одновременной регистрацией температуры кожи («Termostar», фирмы «Nihon Kohden», Япония). Методической основой изучения температурно-болевого чувствительности являлась оценка температурного восприятия в ответ на локальное нагревание участка кожи определенного дерматома. Температурные ощущения распределялись

по двум градациям: «тепло» и «боль от горячего». Площадь контакта термоэлемента составляла 1 см², диапазон изменения температуры колебался от 100 до 500, скорость увеличения температуры была 20/мин. Исследование температурно-болевого чувствительности проводилось по общепринятой схеме дерматомов. Все измерения проводили симметрично справа и слева в области дерматомов L₁-S₂.

Исследования проводили до операции, через 14 дней (I этап обследования), через 30 дней (II этап обследования), через 55-88 дней (III этап обследования) после операции и в отдаленные сроки (> 1 года).

Всем больным было выполнено хирургическое лечение, включающее комбинирование чрескостного остеосинтеза аппаратом Илизарова (моно-, би-, полилокального) и интрамедуллярного остеосинтеза спицами с гидроксипатитным покрытием.

Статистическую обработку данных осуществляли с помощью пакета анализа данных Microsoft EXCEL-2007. Для оценки достоверности различия средних использованы t-критерий Стьюдента и, дополнительно, непараметрический критерий Манна-Уитни. Принятый уровень значимости $p = 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Анализ результатов исследования температурно-болевого чувствительности у больных витамин D резистентным рахитом с деформацией костей нижних конечностей показал, что до оперативного лечения (табл. 1) в большинстве исследуемых дерматомов (с L₂ по S₂) пороги боли достоверно не отличались от значений нормы. В дерматоме

L₅ они имели тенденцию к увеличению, в дерматоме L₁ порог боли был достоверно снижен (на 3 градуса). Тепловая чувствительность в дерматомов L₁, L₂, L₃ была в пределах нормы. В области дерматомов с L₄ по S₂ пороги тепла были повышены (на 2-4 градуса), и в некоторых случаях тепловая чувствительность отсутствовала.

Таблица 1

Показатели температурно-болевого чувствительности (градусы) у больных витамин D резистентным рахитом с деформацией костей нижних конечностей на дооперационном этапе (M±m)

Дерматомы	Показатели температурно-болевого чувствительности					
	Здоровые дети (подростки) (n=10)			Больные с деформациями костей нижних конечностей (15 больных, 30 конечностей)		
	t° кожи	Порог тепла	Порог боли	t° кожи	Порог тепла	Порог боли
L ₁	32,1±0,1	34,2±0,4	41,8±0,4	32,2±0,4	33,7±1,1	39,0±0,9*
L ₂	31,8±1,1	34,5±0,1	42,4±0,9	30,8±0,4	35,3±1,1 (n=2)	40,5±1,0
L ₃	31,5±0,9	34,0±1,4	41,8±1,1	30,7±0,3	35,8±0,8	41,3±0,6
L ₄	31,7±0,9	33,8±1,2	42,0±0,9	30,9±0,3	38,2±0,5* (n=2)	43,2±0,7
L ₅	31,7±0,8	34,0±0,5	42,3±1,3	30,8±0,4	39,0±0,7* (n=3)	44,6±0,7
S ₁	30,3±1,1	33,1±0,3	42,6±1,5	30,2±0,5	38,3±0,7* (n=2)	43,0±0,5
S ₂	31,1±0,4	34,3±0,4	42,2±0,4	31,0±0,3	38,0±0,7* (n=1)	43,3±0,8

Примечание: в скобках указано количество дерматомов, в которых отсутствует тепловая чувствительность; * – достоверность отличия от уровня нормы, $p < 0,05$. Согласно критериям Колмогорова и Шапиро-Уилка гипотеза о нормальности распределения не отклонялась. Для оценки достоверности различия средних использован t-критерий Стьюдента.

Через 14 дней после операции – I этап обследования (в процессе коррекции деформации) – в целом (табл. 2) после статистического анализа данных ситуация не изменилась. Только область сниженных порогов (гиперестезия) увеличилась до 2 дерматомов (L₁, L₂). На II и III этапе обследования выраженных изменений показателей не наблюдалось.

В отдаленный период наблюдения (> 1 года) показатели достоверно не отличаются от дооперационного уровня (табл. 3). Пороги болевой чувствительности достоверно не отличаются от уровня нормы на всех дерматомах. По-

роги тепловой чувствительности в области дерматомов L₁, L₂, L₃ – в пределах нормы, в дерматомах с L₄ по S₂ – повышены относительно нормы на 2-4 градуса.

Индивидуальный подход к анализу результатов исследования, полученных в процессе коррекции деформации, показал, что у 5 больных на II и III этапе обследования в L5, S1, S2 дерматомах регистрировалось достоверное увеличение порогов болевой чувствительности относительно нормы и исходного уровня (табл. 4). В отдаленные сроки наблюдения эти изменения нивелируются.

Таблица 2

Показатели температурно-болевой чувствительности (градусы) у больных витамин D резистентным рахитом с деформацией костей нижних конечностей в процессе коррекции деформации (M±m)

Дерматомы	Показатели температурно-болевой чувствительности											
	До лечения (n=15)			I этап обследования (14 дней после операции) (n=12)			II этап обследования (30 дней после операции) (n=8)			III этап обследования (50-88 дней после операции) (n=8)		
	t°	T	Б	t°	T	Б	t°	T	Б	t°	T	Б
L ₁	32,2±0,4	33,7±1,1	39,0±0,9*	32,5±0,3	31,6±0,7 (n=3)	38,1±0,7*	32,6±0,3	32,0±0,7 (n=3)	37,3±1,2*	33,5±0,3	31,7±1,5	36,7±1,5*
L ₂	30,8±0,4	35,3±1,1 (n=2)	40,5±1,0	31,7±0,3	34,2±1,0	39,2±1,0*	32,±0,4	34,3±1,0	39,4±1,1	31,8±0,4	34,0±0,6	38,3±0,9
L ₃	30,7±0,3	35,8±0,8	41,3±0,6	31,5±0,3	36,9±1,0*	41,0±1,0	32,1±0,5	35,3±0,7	40,6±0,9	32,1±0,1	35,3±0,9	41,0±0,6
L ₄	30,9±0,3	38,2±0,5* (n=2)	43,2±0,7	31,5±0,3	38,4±1,3* (n=5)	43,2±0,9	32,6±0,5	39,2±1,1* (n=5)	43,5±0,9	32,2±0,2	38,7±0,9*	42,7±0,9
L ₅	30,8±0,4	39,0±0,7* (n=3)	44,6±0,7	31,2±0,4	38,9±0,4* (n=2)	44,4±0,8	32,0±0,5	39,8±1,3* (n=2)	44,8±1,2	32,3±0,1	40,0±1,5 *	45,0±0,6
S ₁	30,2±0,5	38,3±0,7* (n=2)	43,0±0,5	30,9±0,4	39,4±1,0* (n=4)	43,4±0,8	31,8±0,5	40,3±1,0* (n=4)	44,8±1,0	30,5±0,5	39,3±0,9*	43,7±0,9
S ₂	31,0±0,3	38,0±0,7* (n=1)	43,3±0,8	30,9±0,4	38,6±1,0* (n=1)	43,6±1,0	32,0±0,6	38,5±1,0* (n=1)	44,4±1,2	32,0±0,6	39,0±0,1*	46,3±2,6

Примечание: t° – температура кожи, T – порог тепла, Б – порог боли; в скобках указано количество дерматомов, в которых отсутствует тепловая чувствительность; * – достоверность отличия от уровня нормы, p<0,05. Согласно критериям Колмогорова и Шапиро-Уилка гипотеза о нормальности распределения не отклонялась.

Таблица 3

Показатели температурно-болевой чувствительности (градусы) у больных витамин D резистентным рахитом с деформацией костей нижних конечностей до и в отдаленные сроки после лечения (M±m)

Дерматомы	Показатели температурно-болевой чувствительности (град.)					
	Нижняя конечность до лечения (n=15)			Нижняя конечность после операции > 1 года (n=7)		
	t° кожи	Порог тепла	Порог боли	t° кожи	Порог тепла	Порог боли
L ₁	32,2±0,4	33,7±1,1	39,0±0,9*	31,5±0,6	34,3±1,4	40,0±1,3
L ₂	30,8±0,4	35,3±1,1 (n=2)	40,5±1,0	30,5±0,4	34,7±0,5	40,7±1,1
L ₃	30,7±0,3	35,8±0,8	41,3±0,6	30,2±0,2	36,0±1,0	41,2±1,1
L ₄	30,9±0,3	38,2±0,5* (n=2)	43,2±0,7	30,5±0,2	37,6±0,5 (n=2)*	42,7±0,7
L ₅	30,8±0,4	39,0±0,7* (n=3)	44,6±0,7	30,5±0,3	38,7±0,3 (n=4)*	44,3±0,7
S ₁	30,2±0,5	38,3±0,7* (n=2)	43,0±0,5	30,3±0,3	38,6±0,4 *(n=2)	43,0±0,4
S ₂	31,0±0,3	38,0±0,7* (n=1)	43,3±0,8	30,5±0,4	38,3±0,6* (n=1)	43,6±0,7

Примечание: в скобках указано количество дерматомов, в которых отсутствует тепловая чувствительность; * – достоверность отличия от уровня нормы, p<0,05.

Таблица 4

Показатели температурно-болевой чувствительности (градусы) у больных с деформацией костей нижних конечностей с отсутствием восстановления порогов (M±m, n=5)

Дерматомы	Показатели температурно-болевой чувствительности											
	До лечения			I этап обследования			II этап обследования			III этап обследования		
	t	T	Б	t	T	Б	t	T	Б	t	T	Б
L ₁	32,3±0,2	34,6±0,9 (n=1)	40,3±0,8*	32,4±0,4	32,0±0,6 (n=3)	39,2±0,9*	32,7±0,9	33,0±0,9 (n=1)	39,3±0,9*	33,5±0,2	31,3±0,8	36,0±0,7*
L ₂	30,5±0,4	35,0±0,6	40,5±0,7	31,3±0,3	35,1±0,7	40,3±0,7	32,4±0,2	35,6±1,1	41,3±1,1	31,5±0,1	33,0±0,7	37,8±0,8
L ₃	30,5±0,3	35,1±0,5	40,7±0,5	31,1±0,3	37,2±0,6	41,4±0,5	32,5±0,3	36,8±0,6	43,0±0,9	31,8±0,1	34,5±0,3*	40,5±0,5
L ₄	30,8±0,3	38,3±0,3* (n=1)	43,4±0,7	31,5±0,4	39,0±1,0* (n=2)	44,1±0,4	33,1±0,3	39,3±0,8* (n=1)	44,6±0,5	32,2±0,1	38,0±0,7*	43,0±0,7
L ₅	30,4±0,3	38,4±1,4* (n=5)	44,7±0,9	31,2±0,4	40,7±0,4* (n=1)	44,0±0,2	32,7±0,3	42,1±1,1* (n=1)	47,0±0,9*	32,2±0,1	40,3±1,7*	45,8±0,9*
S ₁	30,0±0,6	37,3±0,3* (n=25)	42,0±0,4	30,5±0,4	39,5±0,3* (n=2)	43,4±0,3	32,3±0,5	40,4±0,8*	45,1±0,8**	30,0±0,2	39,3±0,9	44,8±0,3**
S ₂	30,7±0,3	37,7±0,3*	42,8±0,7	31,1±0,3	40,2±1,0*	45,0±0,8	32,4±0,3	41,4±0,6* (n=3)	46,5±0,7**	31,5±0,2	42,7±0,5* (n=1)	48,8±1,1**

Примечание: в скобках указано количество дерматомов, в которых отсутствует тепловая чувствительность; * – достоверность отличия от уровня нормы, p<0,05; ** – достоверность отличия от исходного уровня, p<0,05.

По всей видимости, этот факт может быть показателем вероятности развития рисков неврологических

нарушений при одномоментной коррекции многоплоскостных деформации костей нижних конечностей.

ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее время в литературе отсутствует анализ состояния чувствительности (кожной чувствительности) у больных витамин D резистентным рахитом с многоплоскостными деформациями костей нижних конечностей.

В наших исследованиях у больных данной категории до оперативного лечения нарушения температурно-болевого чувствительности наблюдались в дерматомах с L₄ по S₂, где пороги тепла были повышены (на 2-4 градуса) или тепловая чувствительность вообще отсутствовала, порог боли имел тенденцию к увеличению в дерматоме L₅.

Известно, что у больных с деформацией костей нижних конечностей наблюдаются нарушения биомеханических показателей функционирования, отклонения от нормы в статике и при движении [8]. В таких условиях увеличивается атипичная нагрузка на позвоночник.

Характер нарушения температурно-болевого чувствительности в наших исследованиях может быть обусловлен тем, что L₄, L₅, S₁ сегменты позвоночника несут наибольшую нагрузку и в большей степени могут быть патологически изменены. Кроме того, L₄ позвонок обладает наибольшей подвижностью, и имеется неполное соответствие переднезаднего размера L₅ и S₁ позвонков [7]. При статико-динамической нагрузке происходит микротравматизация корешков, вследствие чего нарушается изоляция и повреждение аксонов в корешке. Этот факт может приводить к нарушению тепловой чувствительности в области дерматомов с L₄ по S₂ (повышению порогов и отсутствию).

Кроме того, у 65 % больных данной категории на-

блюдаются деформации позвоночника (отсутствие физиологических изгибов и появление патологических искривлений по типу кифозов, лордозов и сколиозов, а во взрослом возрасте – нарушения осанки) [2, 3].

Нельзя не учитывать и тот факт, что в литературе периодически появляются сообщения о стенозе позвоночного канала, оссификации задней продольной связки и других параспинальных связок, неврологических нарушениях у взрослых больных витамин D резистентным рахитом [12, 14, 16].

Данные явления также могут способствовать ухудшению состояния температурно-болевого чувствительности у больных витамин D резистентным рахитом с деформацией костей нижних конечностей.

Исследование температурно-болевого чувствительности в процессе лечения показало, что одномоментная коррекция деформации в целом не влияет на состояние температурно-болевого чувствительности, что свидетельствует о том, что данный способ коррекции многоплоскостных деформаций костей нижних конечностей не приводит к срыву компенсаторных механизмов на этапах лечения и в отдаленные сроки наблюдения после операции.

Однако в некоторых случаях (5 больных) пороги болевой чувствительности (в области дерматомов L₅, S₁, S₂) достоверно увеличены относительно нормы и исходного уровня на II и III этапе обследования в процессе коррекции деформации. Это может быть связано с практически одномоментным увеличением анатомической длины сегмента (более 3 см) после коррекции деформации или натяжением кожи (изменением рецепторного аппарата температурно-болевого чувствительности).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

У больных витамин D резистентным рахитом с многоплоскостными деформациями костей нижних конечностей нарушения температурно-болевого чувствительности наблюдались в дерматомах с L₄ по S₂, где пороги тепла были повышены (на 2-4 градуса), порог боли имел тенденцию к увеличению в дерматоме L₅.

Одномоментная коррекция деформации, в целом,

не влияет на состояние температурно-болевого чувствительности, что свидетельствует о том, что данный способ коррекции многоплоскостных деформаций костей нижних конечностей не приводит к срыву компенсаторных механизмов сенсорной системы температурно-болевого чувствительности на этапах лечения и в отдаленные сроки наблюдения после операции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агейкин В.А. Рахит // Мед. научный и учеб.-метод. журнал. 2001. № 4. С. 23-38.
2. Вернакова С.С., Гладкая Я.И. Анализ качества профилактики рахита у детей по материалам детской поликлиники № 1 г. Тюмени // Актуальные проблемы теоретической, экспериментальной и клинической медицины : материалы Всерос. науч. конф. молодых ученых, посвящ. 300-летию образования Сибири. Тюмень, 2002. С. 132-133.
3. Запруднов А.М., Григорьев К.И. Рахит у детей. М., 1997. 58 с.
4. Новиков П.В. Рахит и наследственные рахитоподобные заболевания у детей : диагностика, лечение, профилактика. М.: Триада Х, 2006. 336 с.
5. Скляр Л.В., Мурзинов Н.М., Коркин А.Я. Выбор методики оперативного устранения О - образных деформаций нижних конечностей у детей и подростков // Современные аспекты чрескостного остеосинтеза по Илизарову : материалы науч. конф. Казань, 1991. С. 42-43.
6. Шевцов В.И., Попков А.В. Оперативное удлинение нижних конечностей. М.: Медицина, 1998. 189 с.
7. Диагностика и хирургическое лечение неврологических осложнений поясничного остеохондроза / В.А. Шустин, В.Е. Парфенов, С.В. Топтыгин, Г.Е. Труфанов, Ю.А. Щербук. СПб: ФОЛИАНТ, 2006. 168 с.
8. Щуров В.А., Долганова Т.И., Попков А.В. Оценка функционального состояния нижних конечностей у больных витамин D резистентным рахитом // Успехи соврем. естествознания. 2015. № 7. С. 49-53.
9. Шабалов Н.П. Детские болезни. СПб.: Сотис, 1993. С. 60-72.
10. Balsan S., Tieder M. Linear growth in patients with hypophosphatemic vitamin D-resistant rickets: influence of treatment regimen and parental height. J. Pediatr. 1990. Vol. 116, No 3. P. 365-371.
11. Ben Ghachem M. Les deformations du genou chez l'enfant // 8e Congrès de l'AOLF: recueil des resumes. Boucharest, 2002. P. 26-27.
12. Paravertebral ligament ossification in vitamin D-resistant rickets: incidence, clinical significance, and genetic evaluation / S.H. Lee, M.V. Agashe, S.W. Suh, Y.C. Yoon, S.H. Song, J.H. Yang, H. Lee, H.R. Song // Spine. 2012. Vol. 37, No 13. P. E792-E796.

13. Rickets: not a disease of the past / L.S. Nield, P. Mahajan, A. Joshi, D. Kamat // *Am. Fam. Physician*. 2006. Vol. 74, No 4. P. 619-626.
14. Cervical ossification of posterior longitudinal ligament in x-linked hypophosphatemic rickets revealing homogeneously increased vertebral bone density / M. Shiba, M. Mizuno, K. Kuraishi, H. Suzuki // *Asian Spine J*. 2015. Vol. 9, No 1. P. 106-109.
15. Skowrońska-Józwiak E., Lorenc R.S. Metabolic bone disease in children: etiology and treatment options // *Treat. Endocrinol*. 2006. Vol. 5, No 5. P. 297-318.
16. Ossification of the posterior longitudinal ligament in vitamin D-resistant rickets: case report and review of the literature / G.J. Velan, B.L. Currier, B.L. Clarke, M.J. Yaszemski // *Spine*. 2001. Vol. 26, No 5. P. 590-593.

REFERENCES

1. Ageikin V.A. Rakhit [Rickets] // *Med. Nauchnyi i Ucheb.-metod. Zhurnal*. 2001. N 4. S. 23-38.
2. Vernakova S.S., Gladkaia Ia.I. Analiz kachestva profilaktiki rakhita u detei po materialam detskoj polikliniki № 1 g. Tiumeni [Quality analysis of rickets prevention in children based on the materials of Children Out-patient Clinic No 1 of Tumen'] // *Aktual'nye problemy teoreticheskoi, eksperimental'noi i klinicheskoi meditsiny: materialy Vseros. nauch. konf. molodykh uchenykh, posviashch. 300-letiiu obrazovaniia Sibiri. Tiumen', 2002. S. 132-133.*
3. Zaprudnov A.M., Grigor'ev K.I. Rakhit u detei [Rickets in children]. M., 1997. 58 s.
4. Novikov P.V. Rakhit i nasledstvennye rakhitopodobnye zabolevaniia u detei: diagnostika, lechenie, profilaktika [Rickets and hereditary rickets-like diseases in children: diagnosis, treatment, prevention]. M.: Triada X, 2006. 336 s.
5. Skliar L.V., Murzikov N.M., Korkin A.Ia. Vybór metodiki operativnogo ustraneniia O - obraznykh deformatsii nizhnikh konechnosti u detei i podrostkov [Choosing a technique of surgical correction of O-deformities of the lower limbs in children and adolescents] // *Sovremennye Aspekty Chreskostnogo Osteosinteza po Ilizarovu: Materialy Nauch. Konf. Kazan', 1991. S. 42-43.*
6. Shevtsov V.I., Popkov A.V. Operativnoe udlinenie nizhnikh konechnosti [Surgical lengthening of the lower limbs]. M.: Meditsina, 1998. 189 s.
7. Diagnostika i khirurgicheskoe lechenie nevrologicheskikh oslozhnenii poiasnichnogo osteokhondroza [Diagnosis and surgical treatment of neurological complications of lumbar osteochondrosis] / V.A. Shustin, V.E. Parfenov, S.V. Toptygin, G.E. Trufanov, Iu.A. Shcherbuk. SPb: FOLIANT, 2006. 168 s.
8. Shchurov V.A., Dolganova T.I., Popkov A.V. Otsenka funktsional'nogo sostoianiia nizhnikh konechnosti u bol'nykh vitamin D rezistentnym rakhitom [Evaluation of the lower limb functional condition in patients with vitamin D-resistant rickets] // *Uspekhi Sovrem. Estestvoznaniia*. 2015. N 7. S. 49-53.
9. Shabalov N.P. Detskie bolezni [Children diseases]. SPb.: Sotis, 1993. S. 60-72.
10. Balsan S., Tieder M. Linear growth in patients with hypophosphatemic vitamin D-resistant rickets: influence of treatment regimen and parental height. *J. Pediatr*. 1990. Vol. 116, No 3. P. 365-371.
11. Ben Ghachem M. Les deformations du genou chez l'enfant // 8e Congrès de l'AOLF: recueil des resumes. Boucharest, 2002. P. 26-27.
12. Paravertebral ligament ossification in vitamin D-resistant rickets: incidence, clinical significance, and genetic evaluation / S.H. Lee, M.V. Agashe, S.W. Suh, Y.C. Yoon, S.H. Song, J.H. Yang, H. Lee, H.R. Song // *Spine*. 2012. Vol. 37, No 13. P. E792-E796.
13. Rickets: not a disease of the past / L.S. Nield, P. Mahajan, A. Joshi, D. Kamat // *Am. Fam. Physician*. 2006. Vol. 74, No 4. P. 619-626.
14. Cervical ossification of posterior longitudinal ligament in x-linked hypophosphatemic rickets revealing homogeneously increased vertebral bone density / M. Shiba, M. Mizuno, K. Kuraishi, H. Suzuki // *Asian Spine J*. 2015. Vol. 9, No 1. P. 106-109.
15. Skowrońska-Józwiak E., Lorenc R.S. Metabolic bone disease in children: etiology and treatment options // *Treat. Endocrinol*. 2006. Vol. 5, No 5. P. 297-318.
16. Ossification of the posterior longitudinal ligament in vitamin D-resistant rickets: case report and review of the literature / G.J. Velan, B.L. Currier, B.L. Clarke, M.J. Yaszemski // *Spine*. 2001. Vol. 26, No 5. P. 590-593.

Рукопись поступила 13.01.2016.

Сведения об авторах:

1. Щурова Елена Николаевна – ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, научно-клиническая лаборатория коррекции деформации и удлинения конечностей, ведущий научный сотрудник, д. б. н.
2. Попков Арнольд Васильевич – ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, научно-клиническая лаборатория коррекции деформации и удлинения конечностей, главный научный сотрудник, д. м. н., профессор.
3. Коркин Анатолий Яковлевич – ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, травматолого-ортопедическое отделение № 17, врач, к. м. н.

Information about the authors:

1. Shchurova Elena Nikolaevna – FSBI RISC “RTO” of the RF Ministry of Health, Kurgan, Scientific-and-Clinical Laboratory of Deformity Correction and Limb Lengthening, a leading researcher, Doctor of Biological Sciences.
2. Popkov Arnol'd Vasil'evich – FSBI RISC “RTO” of the RF Ministry of Health, Kurgan, Scientific-and-Clinical Laboratory of Deformity Correction and Limb Lengthening, a chief researcher, Doctor of Medical Sciences, Professor; e-mail: apopkov.46@mail.ru.
3. Korkin Anatolii Yakovlevich – FSBI RISC “RTO” of the RF Ministry of Health, Kurgan, Department of Traumatology and Orthopaedics No 17, a physician, Candidate of Medical Sciences.